

Detección de la enfermedad “Fish Eye” en aceitunas utilizando Procesamiento Gráfico

Fredy Carranza-Athó ¹²

Nils Murrugarra Llerena ¹²

¹ Sociedad de Estudiantes de Ciencia de la Computación

²Universidad Nacional de Trujillo

ed.ededc@gmail.com, nineil.cs@gmail.com

Resumen

El presente trabajo propone desarrollar un algoritmo para detectar una enfermedad relativa a las aceitunas llamada “Fish Eye”. Nos hemos basado en la detección de bordes utilizando el operador Laplaciano Gaussiano así como también en la segmentación para obtener los porcentajes de infección, donde utilizamos el algoritmo de Componentes Conexas. Llegamos a determinar a través de los resultados ratios de error bajos, dado el umbral que se logró establecer en la experimentación. Dado el elevado porcentaje de certeza es que nuestro método es eficiente.

1. Introducción

En una empresa de producción, en cualquier fábrica o centro de manufactura normalmente se encuentran personas encargadas de verificar la calidad del producto, las cuales deben clasificarlos entre los de buena calidad y los de mala calidad (contienen algún defecto) a esto se le denomina el control de calidad.

El crecimiento de la exportación ha generado que el control de calidad sea mucho más riguroso y sea aplicado a casi todo tipo de producto. Las aceitunas, un producto de exportación, está también bajo control de calidad, que por el momento se realiza a través de seres humanos, nuestra motivación está en desarrollar un software capaz de determinar si una aceituna tiene buena calidad o no.

Para supervisar la calidad de las aceitunas es necesario detectar si éstas poseen algún tipo de enfermedades. Nos basamos en la información proporcionada por Chalco Eirl(Chalco Eirl, 2007) y Nobex S.A.(Nobex S A, 2007), donde se identificó claramente como una enfermedad típica al Fish Eye(Ver Figura 1).

El presente trabajo se basará en la identificación del Fish Eye en las aceitunas a través de la extracción de características de las mismas en base a imágenes y su procesamiento a través de técnicas explicadas en los siguientes apartados.

El paper esta estructurado de la siguiente manera, en la sección continua se presentan trabajos previos; prosiguiendo la sección tres comenta de la enfermedad Fish Eye y de los pasos de nuestro algoritmo. La sección cuatro contendrá cuadros reportando resultados. La sección cinco muestra la discusión de la información obtenida. Presentamos nuestras conclusiones en

la sección seis.

2. Trabajos Previos

En el ámbito nacional no tenemos referencia de ningún trabajo realizado en este tópico. Sin embargo, existe en el mercado el sistema “OPTISCAN II”(Optiscan II, 2002), el cual es capaz de determinar ciertos problemas respecto a cualquier tipo de fruta tales como golpes, pudrimiento, manchas, insolaciones, etc. En el caso de las aceitunas detectaría los hundimientos o cortes.

OptiScan requiere como entrada imágenes individuales de frutos, es decir en una imagen debe considerarse que solo exista un fruto. Requiere de cierto factor humano considerable para la elección y recorte manual cuando existen múltiples frutos en una sola imagen.

3. Detección del Fish Eye

Antes de iniciar con el algoritmo utilizado veamos una foto para comparar una aceituna normal con una aceituna que tiene Fish Eye, lo cual podemos apreciar en la Figura 1.



Figura 1: Aceituna en buen estado (izquierda) y aceituna con Fish Eye(derecha)

Luego de tener una foto digitalizada que contenga una cierta cantidad de aceitunas, nos disponemos a reconocer el Fish Eye. Para ello hemos de considerar ciertas características propias de la aceituna infectada. Como se observa en la Figura 1 (derecha), la aceituna enferma presenta gran cantidad de hendiduras o cortes, ello nos facilitará la aplicación de un detector de bordes para identificar dichos cortes dentro de las aceitunas.

El detector de bordes que más se ajustaba a nuestras necesidades es el Laplaciano Gaussiano. Ya que por sus características nos permite limpiar a la foto de cualquier ruido imprevisto y además evita que los cambios muy tenues sean detectados. Toda esta información es almacenada en una matriz que denominaremos *matriz de bordes*. Ver Figura 2.

A continuación, necesitamos extraer individualmente cada aceituna para analizarla por separado, ya que en conjunto no obtendríamos resultados adecuados. Empezamos preguntándonos,

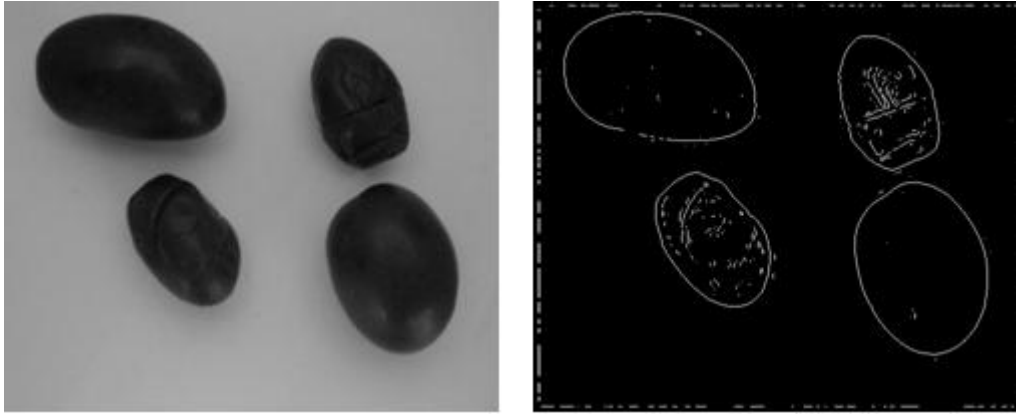


Figura 2: Aceitunas en sanas e infectadas (izquierda) y matriz de bordes (derecha)

¿cuántas aceitunas tenemos?. Para responder esto hemos utilizado una combinación de dos algoritmos, el algoritmo Following Border 4-Neighbor o FB4(Chang and Saavedra, 2001) para determinar los bordes de las aceitunas y el algoritmo de componentes conexas(Chang and Saavedra, 2001) para identificar cada aceituna con un determinado valor. Necesitamos nuevamente extraer los bordes, pero en esta oportunidad será de una manera más precisa tomando en cuenta que los únicos objetos presentes son las aceitunas. El algoritmo de las componentes conexas nos facilitará, en base a los bordes obtenidos, determinar todos los píxeles contenidos en ellos. Al terminar este proceso, el algoritmo de componentes conexas nos arrojará una matriz que contendrá números identificatorios para cada objeto; es decir, el conjunto de píxeles que compongan a una aceituna serán numerados con un identificador. A esta matriz la denominamos *matriz conexa*. Ver Figura 3.

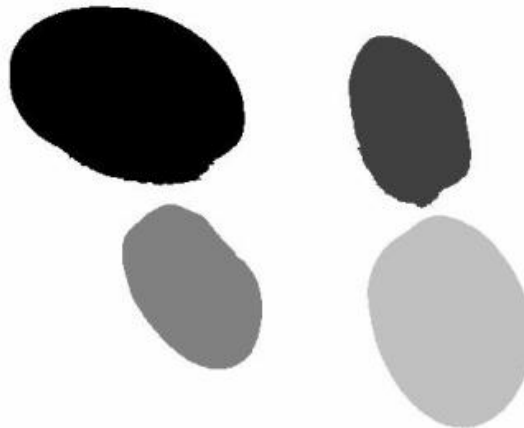


Figura 3: Matriz Conexa, identificando todos lo objetos en la imagen.

Como siguiente paso debemos de extraer cada una de las aceitunas en una imagen separada (ver Figura 4). Una vez hecho esto, procedemos a calcular el área de cada aceituna, extrayendo

datos de la *matriz conexa*, y además dada dicha aceituna, contabilizamos el área recubierta en ella por los píxeles que identifiquen cortes, en la *matriz de bordes*. Una vez obtenidos estos dos datos determinamos el porcentaje de píxeles que representan a cortes dentro de cada aceituna. El valor del porcentaje tenido en cuenta para evaluar si una aceituna tiene la enfermedad o no es de un 2.7 % en el caso de Iluminación Controlada, y para el caso contrario el umbral fue de 3.9 %. Dichos porcentajes representan la cantidad del cuerpo infectado que se detectó a través del método antes mencionado. Además, los porcentajes fueron obtenidos mediante el cálculo de promedios de figuras proporcionadas a un especialista, quién evaluó si es aceituna estaba con Fish Eye o no.



Figura 4: Aceitunas individualmente identificadas.

En el siguiente algoritmo describimos cual es el procedimiento por el cual, a través de los pasos anteriores logramos la identificación del porcentaje infectado en la aceituna.

Algoritmo 1 Porcentaje Infección (*im*)

Requiere: Imagen en escala de grises con n aceitunas como objetos: matriz im

Asegurar: Porcentaje de cortes para cada una de las aceitunas: arreglo P

$imBin \leftarrow \text{binarizar}(im)$

$matrizBordes \leftarrow \text{laplacianoGaussiano}(im)$

$matrizConexa \leftarrow \text{componentesConexa}(imBin)$

para $i \neq n$ **hacer**

$aceituna \leftarrow \text{extraerAceituna}(i, matrizConexa)$

$tamanhoAceituna \leftarrow \text{calcularTamanhoAceituna}(aceituna)$

$tamanhoBorde \leftarrow \text{calcularTamanhoBorde}(i, matrizBorde)$

$P(i) \leftarrow (tamanhoBorde / tamanhoAceituna) * 100$

fin para

Al trabajar con la clasificación siempre queda un margen de incertidumbre el cual el factor humano se encarga de cubrir. Para ello es necesario identificar qué aceitunas poseen cierto grado de posible infección. Para lograr nuestro cometido tomamos conceptos de Lógica Difusa (Escolano et al., 2003) que nos permitirán brindar valores numéricos acerca del estado de las aceitunas.

Esto lo realizamos gracias a la una Función Gamma Discreta que la representamos en la Figura 5. La función mencionada permitirá que el operario tenga un dato sobre la posibilidad de que determinada aceituna este infectada o no. Sin embargo, si se desea establecer un proceso totalmente automatizado, es necesario determinar un umbral para los valores que arroje la

Función Gamma. A partir de ese nuevo umbral es se decidirá si una aceituna acorde al valor obtenido por la función de pertenencia, está enferma o está sana no quedando posibilidad a que intervenga el operario.

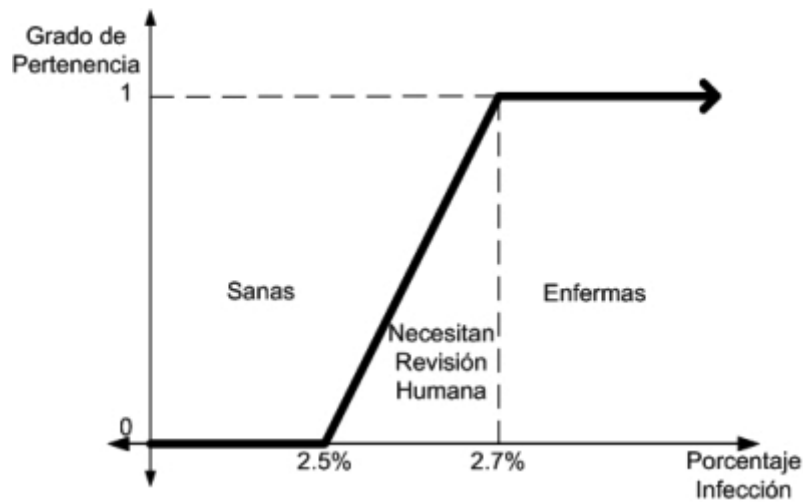


Figura 5: Gráfico representativo para la clasificación.

4. Experimentos y Resultados

Para la prueba de nuestro método tomamos como muestra un total de cincuenta fotos de 500 * 400 píxeles considerando la combinación de aceitunas en buen estado y aceitunas infectadas.

Las fotos tomadas a las aceitunas fueron realizadas en dos tipos de ambientes. El primero fue en ambientes con condiciones controladas de iluminación (Iluminación Controlada) y el otro en condiciones donde la iluminación tenía varias fuentes y proporcionaba mucho brillo a los objetos (Iluminación No Controlada), además de una sombra que brindaba la apariencia de que dos objetos eran uno solo. Vale mencionar que la iluminación es tan oscura o tan iluminada como para poder distinguir visualmente a las aceitunas y sus características.

Para medir nuestros resultados, tomamos en consideración la cantidad de aceitunas que de modo manual con la ayuda de un experto se ha logrado y los datos numéricos que el método arroja. Además es necesario medir a cuanto asciende los ratios de error en base a la comparación de los parámetros mencionados. En los siguientes Cuadros 1 y 2 expresamos nuestros resultados obtenidos en los diferentes ambientes.

5. Discusión de los Experimentos

De los experimentos realizados podemos apreciar que en los resultados de Iluminación No Controlada son más propensos a fallas por los porcentajes arrojados. Sin embargo, el método al ser implantado en la realidad, siendo lo más factible en una distribuidora o planta de almacenamiento, deberá de cubrir los requisitos de contar con una iluminación controlada.

Iluminación No Controlada	
Número de Aceitunas	106
Número de Aceitunas Enfermas Reales	41
Número de Aceitunas Sanas Reales	65
Número de Aceitunas Enfermas Detectadas	37
Número de Aceitunas Sanas Detectadas	67
<hr/>	
Ratio Falsa Aceptación	9.76 %
Ratio Falso Rechazo	3.08 %

Cuadro 1: Resultados en Iluminación No Controlada.

Iluminación Controlada	
Número de Aceitunas	106
Número de Aceitunas Enfermas Reales	41
Número de Aceitunas Sanas Reales	65
Número de Aceitunas Enfermas Detectadas	42
Número de Aceitunas Sanas Detectadas	62
<hr/>	
Ratio Falsa Aceptación	1.54 %
Ratio Falso Rechazo	1.24 %

Cuadro 2: Resultados en Iluminación Controlada.

Por otro lado se observa los ratios arrojados por las imágenes en situaciones controladas son menores que los obtenidos en situaciones no controladas. Como dato más resaltante se identifica la variación del ratio de falsa aceptación que ha descendido en un 75 por ciento. La variación sufrida netamente se debe a que las mejores condiciones de iluminación han favorecido a los procedimientos de identificación y segmentación.

6. Conclusiones

Como conclusión obtenida del trabajo realizado podemos aseverar que el método presenta una eficiencia muy alta, ya que la identificación presenta ratios de error muy bajos.

Además podemos considerar el beneficio de la determinación de la enfermedad, ya que permite con una exactitud considerable, determinar de manera automática defectos en las aceitunas.

Una ventaja con respecto a OptiScan II, consta en los requerimientos de entrada para nuestro método. La imagen ingresada puede contener múltiples aceitunas, frente a OptiScan que requiere que cada imagen ingresada contenga uno y solo un fruto.

Como cuestión futura se considera implementar adicionalmente un método de identificación para otro tipo de enfermedades o plagas que atacan a las aceitunas, así como la mejora del trabajo presentado.

References

- Chalco Eirl (2007). Compañía en la producción, procesamiento y distribución de aceitunas.
- Chang, V. and Saavedra, J. (2001). Métodos alternativos para el mejoramiento automático del contraste de imágenes. *Escuela Académico Profesional de Informática, Universidad Nacional de Trujillo*.
- Escolano, F., Cazorla, M., Alfonso, I., Comina, O., and Lozano, M. (2003). *Inteligencia Artificial Modelos, Técnicas y Áreas de Aplicación*. Ed. Thompson.
- Nobex S A (2007). Compañía en la producción, procesamiento y distribución de aceitunas. <http://www.agronobex.com/>.
- Optiscan II (2002). Sistema de visión óptica para control de calidad en frutas. <http://www.mafroda.com/site-spip-es/IMG/pdf/OPTISCAN-II ESP.pdf>.